

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

22.10.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 4 年 3 月 3 0 日
Date of Application:

REC'D 09 DEC 2004

WIPO

PCT

出 願 番 号 特 願 2 0 0 4 - 0 9 9 8 6 4
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 4 - 0 9 9 8 6 4]

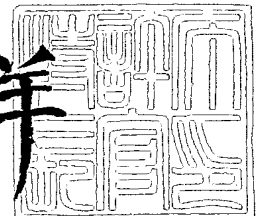
出 願 人 株式会社ジェルテック
Applicant(s):

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 1 1 月 2 6 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川 洋



【書類名】 特許願
【整理番号】 2004P023
【提出日】 平成16年 3月30日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 H05K 9/00
【発明者】
 【住所又は居所】 静岡県静岡市清水楠新田 3 9 - 1 ロイヤルシャトー草薙北 2 0
 2
 【氏名】 小林 達也
【特許出願人】
 【識別番号】 000131223
 【氏名又は名称】 株式会社ジェルテック
 【代表者】 鈴木 剛
【代理人】
 【識別番号】 100106596
 【住所又は居所】 東京都豊島区東池袋三丁目 9 番 7 号 東池袋織本ビル 6 階 河備
 国際特許事務所
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 河備 健二
 【電話番号】 03(5979)7501
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 052490
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

(a) 無官能基系シラン化合物で表面処理されたソフトフェライト 40～60 重量%、
(b) 扁平軟磁性金属粉 20～30 重量%、(c) マグネタイト 3～10 重量%、及び
(d) シリコン 7～25 重量%を含有することを特徴とする電磁波吸収体。

【請求項 2】

(a) 無官能基系シラン化合物で表面処理されたソフトフェライトと (b) 扁平軟磁性金属粉との重量配合比が 1.8～2.3 : 1であることを特徴とする請求項 1 に記載の電磁波吸収体。

【請求項 3】

(a) 無官能基系シラン化合物で表面処理されたソフトフェライトがジメチルジメトキシシランまたはメチルトリメトキシシランで表面処理したソフトフェライトであることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の電磁波吸収体。

【請求項 4】

(a) 無官能基系シラン化合物で表面処理されたソフトフェライトの pH が 8.5 以下であることを特徴とする請求項 1～3 のいずれか 1 項に記載の電磁波吸収体。

【請求項 5】

(a) 無官能基系シラン化合物で表面処理されたソフトフェライトに用いるソフトフェライトの粒径分布 D_{50} が 1～30 μm であることを特徴とする請求項 1～4 のいずれか 1 項に記載の電磁波吸収体。

【請求項 6】

(a) 無官能基系シラン化合物で表面処理されたソフトフェライトに用いるソフトフェライトが Ni-Zn 系フェライトであることを特徴とする請求項 1～5 のいずれか 1 項に記載の電磁波吸収体。

【請求項 7】

(b) 扁平軟磁性金属が加熱下の大気中での暴露試験による重量変化率が 0.3 重量%以下である低自己酸化性の扁平軟磁性金属であることを特徴とする請求項 1～6 のいずれか 1 項に記載の電磁波吸収体。

【請求項 8】

(b) 扁平軟磁性金属粉の比表面積が 0.8～1.2 m^2/g であることを特徴とする請求項 1～7 のいずれか 1 項に記載の電磁波吸収体。

【請求項 9】

(b) 扁平軟磁性金属粉の粒径分布 D_{50} が 8～42 μm であることを特徴とする請求項 1～8 のいずれか 1 項に記載の電磁波吸収体。

【請求項 10】

(b) 扁平軟磁性金属粉がマイクロカプセル化処理したものであることを特徴とする請求項 1～9 のいずれか 1 項に記載の電磁波吸収体。

【請求項 11】

(c) マグネタイトの粒子径が 0.1～0.4 μm であることを特徴とする請求項 1～10 のいずれか 1 項に記載の電磁波吸収体。

【請求項 12】

(c) マグネタイトが八面体形状微粒子であることを特徴とする請求項 1～11 のいずれか 1 項に記載の電磁波吸収体。

【請求項 13】

(d) シリコンが JIS K2207-1980 (50 g 荷重) の針入度が 5～200 のシリコンゲルであることを特徴とする請求項 1～12 のいずれか 1 項に記載の電磁波吸収体。

【請求項 14】

電磁波吸収体に絶縁フィルムを積層したものであることを特徴とする請求項 1～13 のいずれか 1 項に記載の電磁波吸収体。

【請求項 1 5】

請求項 1 ～ 1 4 のいずれか 1 項に記載の電磁波吸収体に導電体の反射層を積層した積層電磁波吸収体であって、反射層の外側に絶縁層を有することを特徴とする積層電磁波吸収体。

【書類名】明細書

【発明の名称】広帯域周波数特性の電磁波吸収体

【技術分野】

【0001】

本発明は、広帯域周波数特性の電磁波吸収体に関し、特に、電磁波吸収性、熱伝導性、難燃性に優れ、温度依存性が少なく、かつ柔らかく、密着強度に優れ、高抵抗高絶縁特性を有し、貼り付け制限がない広帯域周波数特性の電磁波吸収体に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、放送、移動体通信、レーダー、携帯電話、無線LANなどの電磁波利用が進むに伴い、生活空間に電磁波が散乱し、電磁波障害、電子機器の誤動作などの問題が頻発している。特に、電磁波を発生する機器内部の素子やプリント基板パターンから放射される不要電磁波（ノイズ）が干渉や共振現象を発生させ、機器の性能、信頼性の低下を誘発する近傍電磁界の電磁波対策、及び演算素子の高速化による発熱量の増大に対する放熱対策が急務となりつつある。

これらの問題を解決するための方法としては、主に、発生したノイズを反射させて発生源に帰還させる反射法、ノイズを安定電位面（接地部等）に誘導させるバイパス法、又はシールド法等がとられている。

しかしながら、最近の機器の小型・軽量化の要求による高密度実装に伴い、ノイズ対策部品実装のスペースが少なくなり、省電力化の要求による素子駆動の低電圧化に伴い、電源系に他媒体からの高周波が結合し易くなり、演算処理速度の急速な高速化の要求によりクロック信号の狭いことに伴い、高周波の影響を受け易くなり、樹脂筐体の急激な普及に伴い、電磁波が漏れ易い構造となり、利用周波数帯域の急増に伴い、相互に影響されやすい環境下におかれるようになる等の理由により、いずれの方法も近傍電磁界の電磁波対策と放熱対策を十分に両立させる方法とはなっていないのが現状であり、特に、この傾向はデジタル機能素子、デジタル回路ユニット等の動作の高速化に伴い1GHzを超える周波数にまで及ぶようになってきている。

【0003】

こうした問題点を解決するため、樹脂製筐体内の素子やプリント基板パターンから発生するノイズを熱エネルギーに変換する電磁波吸収体が使用され始めている。電磁波吸収体は、磁性損失特性を利用して発生するノイズの電磁波エネルギーを吸収して熱エネルギーに変換して筐体内での反射と透過を抑制する機能、及び基板パターンや素子端子をアンテナとして放出される電磁エネルギーに対してインピーダンス付加によりアンテナ効果を劣化させて、電磁エネルギーレベルを低下させる機能を有するものが必要であり、これらの機能を十分に有するものが望まれており、特に1～10GHzの広い高周波帯域における効果を発揮する電磁波吸収体が望まれている。

【0004】

このような問題に対応するものとして、扁平状軟磁性粉と結合剤、溶媒からなるスラリー状の混和物から成膜を行う複合磁性体の製造方法（例えば、特許文献1参照。）が開示されている。この方法においては、扁平状軟磁性粉材料の占積率を大きくすることは困難であり、1GHz以上の高周波で高い透磁率を得ることが期待できない。また、電磁波吸収特性が優れる複合軟磁性体を得るため軟磁性粉を高充填しても、前記複合軟磁性体を成形性良く形成することができる硬化性シリコン組成物が開示（例えば、特許文献2～3参照。）されている。しかしながら、これらの組成物ではその充填量が十分でなく、さらに成形性が悪いという問題点を有していた。さらに、高周波数におけるノイズの熱エネルギーの変換には、複素透磁率と複素誘電率のバランスに優れた扁平軟磁性体粉末としてアスペクト比20以上の扁平状軟磁性体粉末と粒子サイズ100μm以下のフェライト粉末と樹脂結合材を含む電磁波吸収用複合磁性体（例えば、特許文献4参照。）が開示されている。

【0005】

しかしながら、いずれの技術においても、電磁波吸収体の構造は、扁平状軟磁性体粉末等の充填度に限界があると同時に被装着構造物の多様な形状に対応するための柔軟性に問題があった。特に、MHz \sim 10GHzにわたって同じような効果を有し、電磁波吸収性能、高抵抗高絶縁性、熱伝導性能を有した部材は存在せず、この用途の場合、さらに柔軟性、耐熱性、難燃性なども必要とされるが、これらの性能を同時に満足するものはなかった。

【特許文献1】特開2000-243615号公報

【特許文献2】特開2001-294752号公報

【特許文献3】特開2001-119189号公報

【特許文献4】特開2002-15905号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明の目的は、上記問題点等に鑑み、MHz \sim 10GHzの広帯域周波数、特に高周波数帯域で安定したエネルギー変換効率を有し、電磁波吸収性、熱伝導性、難燃性に優れ、温度依存性が少なく、かつ柔らかく、密着強度に優れ、高抵抗高絶縁特性を有し、貼り付け制限がない電磁波吸収体を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明者は、かかる課題を解決するために鋭意研究の結果、磁性損失材料の充填剤として表面処理をしたソフトフェライトを用い、高周波数帯域での電磁波吸収効果の大きい扁平軟磁性金属粉を用い、難燃性の向上剤及び熱伝導性向上剤としてマグネタイトを用い、柔らかく、密着強度に優れる材料としてシリコンを用い、それらを特定の割合で配合することにより電磁波吸収性、熱伝導性、難燃性に優れ、温度依存性が少なく、かつ柔らかく、密着強度に優れ、高抵抗高絶縁特性を有し、MHz \sim 10GHzの広帯域周波数で安定したエネルギー変換効率を有する電磁波吸収体を得られることを見出し、発明を完成した。

【0008】

すなわち、本発明の第1の発明によれば、(a)無官能基系シラン化合物で表面処理されたソフトフェライト40 \sim 60重量%、(b)扁平軟磁性金属粉20 \sim 30重量%、(c)マグネタイト3 \sim 10重量%、及び(d)シリコン7 \sim 25重量%を含有することを特徴とする電磁波吸収体が提供される。

【0009】

また、本発明の第2の発明によれば、第1の発明において、(a)無官能基系シラン化合物で表面処理されたソフトフェライトと(b)扁平軟磁性金属粉との重量配合比が1.8 \sim 2.3:1であることを特徴とする電磁波吸収体が提供される。

【0010】

また、本発明の第3の発明によれば、第1又は2の発明において、(a)無官能基系シラン化合物で表面処理されたソフトフェライトがジメチルジメトキシシランまたはメチルトリメトキシシランで表面処理したソフトフェライトであることを特徴とする電磁波吸収体が提供される。

【0011】

また、本発明の第4の発明によれば、第1 \sim 3のいずれかの発明において、(a)無官能基系シラン化合物で表面処理されたソフトフェライトのpHが8.5以下であることを特徴とする電磁波吸収体が提供される。

【0012】

また、本発明の第5の発明によれば、第1 \sim 4のいずれかの発明において、(a)無官能基系シラン化合物で表面処理されたソフトフェライトに用いるソフトフェライトの粒径分布D₅₀が1 \sim 30 μ mであることを特徴とする電磁波吸収体が提供される。

【0013】

また、本発明の第6の発明によれば、第1～5のいずれかの発明において、(a) 無官能基系シラン化合物で表面処理されたソフトフェライトに用いるソフトフェライトがNi-Zn系フェライトであることを特徴とする電磁波吸収体が提供される。

【0014】

また、本発明の第7の発明によれば、第1～6のいずれかの発明において、(b) 扁平軟磁性金属が加熱下の大気中での暴露試験による重量変化率が0.3重量%以下である低自己酸化性の扁平軟磁性金属であることを特徴とする電磁波吸収体が提供される。

【0015】

また、本発明の第8の発明によれば、第1～7のいずれかの発明において、(b) 扁平軟磁性金属粉の比表面積が $0.8 \sim 1.2 \text{ m}^2/\text{g}$ であることを特徴とする電磁波吸収体が提供される。

【0016】

また、本発明の第9の発明によれば、第1～8のいずれかの発明において、(b) 扁平軟磁性金属粉の粒径分布 D_{50} が $8 \sim 42 \mu\text{m}$ であることを特徴とする電磁波吸収体が提供される。

【0017】

また、本発明の第10の発明によれば、第1～9のいずれかの発明において、(b) 扁平軟磁性金属粉がマイクロカプセル化処理したものであることを特徴とする電磁波吸収体が提供される。

【0018】

また、本発明の第11の発明によれば、第1～10のいずれかの発明において、(c) マグネタイトの粒径分布 D_{50} が $0.1 \sim 0.4 \mu\text{m}$ であることを特徴とする電磁波吸収体が提供される。

【0019】

また、本発明の第12の発明によれば、第1～11のいずれかの発明において、(c) マグネタイトが八面体形状微粒子であることを特徴とする電磁波吸収体が提供される。

【0020】

また、本発明の第13の発明によれば、第1～12のいずれかの発明において、(d) シリコンがJIS K2207-1980(50g荷重)の針入度が $5 \sim 200$ のシリコンゲルであることを特徴とする電磁波吸収体が提供される。

【0021】

また、本発明の第14の発明によれば、第1～13のいずれかの発明において、電磁波吸収体に絶縁フィルムを積層したものであることを特徴とする電磁波吸収体が提供される。

【0022】

また、本発明の第15の発明によれば、第1～14のいずれかの発明の電磁波吸収体に導電体の反射層を積層した積層電磁波吸収体であって、反射層の外側に絶縁層を有することを特徴とする積層電磁波吸収体が提供される。

【発明の効果】

【0023】

本発明の電磁波吸収体は、磁性損失材料のソフトフェライトを高充填し、高周波数帯域での電磁波吸収効果の大きい扁平軟磁性金属粉を充填し、難燃性及び熱伝導性を付与するマグネタイトを充填し、かつ密着性に優れるシリコン樹脂を用いることにより、電磁波吸収性、熱伝導性、難燃性に優れ、温度依存性が少なく、かつ柔らかく、密着強度に優れ、高抵抗高絶縁特性を有し、 $\text{MHz} \sim 10 \text{ GHz}$ の広帯域周波数で安定したエネルギー変換効率の効果を奏するものである。

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

本発明は、(a) ソフトフェライト、(b) 扁平軟磁性金属粉、(c) マグネタイト、及び(d) シリコンゲルを含有することを特徴とする電磁波吸収体であり、以下に各

構成成分、製法等について詳細に説明する。

【0025】

1. 電磁波吸収体の構成成分

(a) ソフトフェライト

本発明の電磁波吸収体で用いるソフトフェライトは、微弱な励磁電流でも磁氣的機能を発揮するものである。ソフトフェライトとしては、特に限定されるものではないが、Ni-Zn系フェライト、Mn-Zn系フェライト、Mn-Mg系フェライト、Cu-Zn系フェライト、Ni-Zn-Cuフェライト、Fe-Ni-Zn-Cu系、Fe-Mg-Zn-Cu系及びFe-Mn-Zn系などのソフトフェライトが挙げられ、これらの中では、電磁波吸収特性、熱伝導性、価格等のバランスの面から、Ni-Zn系フェライトが好ましい。

【0026】

また、ソフトフェライトの形状は特に限定されるものではなく、球状、繊維状、不定形状等の所望の形状にすることができる。本発明においては、高い充填密度で充填することができ、より高い熱伝導性を得ることができるため、球状であることが好ましい。ソフトフェライトが球状の場合の粒径は、高い充填密度での充填をできるようにするとともに、粒子の凝集を防止して配合作業を容易にすることができる。

Ni-Zn系フェライトをこのような形状で用いることにより、後述するシリコーンゲルの硬化阻害を起こさず、シリコーンゲル材料への分散性にも優れ、ある程度の熱伝導性が発揮できるようになる。

【0027】

さらに、ソフトフェライトの粒径分布 D_{50} は、 $1\sim 30\mu\text{m}$ 、好ましくは $1\sim 10\mu\text{m}$ である。ソフトフェライトの粒径分布 D_{50} が $1\mu\text{m}$ 未満であると 500MHz 以下の低い周波数帯域では電磁波吸収性能が低下する傾向があり、 $30\mu\text{m}$ を超えると電磁波吸収体としての平滑性が劣るようになり、好ましくない。

ここで、粒径分布 D_{50} とは、粒度分布計によって求められた粒径の小さい値から重量を累計して50%になったときの粒径の値の範囲を示すものである。

【0028】

本発明で用いるソフトフェライトは、ソフトフェライトの表面に存在する残留アルカリイオンの影響を抑えるために無官能基系シラン化合物で処理する必要がある。ソフトフェライトは、後述のシリコーン中に配合して用いるが、その表面に存在する残留アルカリイオンが、シリコーンの縮合型あるいは付加型の硬化機構において、硬化阻害の要因となる場合があり、硬化阻害を引き起こすと、ソフトフェライトを高充填することができず、さらに充填されたソフトフェライトの分散が十分でなくなる。

無官能基系シラン化合物でソフトフェライトの表面を処理することにより、無官能基系シラン化合物で表面処理されたソフトフェライトのpHを8.5以下、好ましくは8.2以下、より好ましくは7.8~8.2にすることが好ましい。ソフトフェライトのpHを8.5以下にすることにより、シリコーンの硬化阻害を抑制し、どのようなシリコーンにも適用することができるようになる。また、ソフトフェライトとシリコーンのなじみが良好となり、その結果、シリコーン中へのソフトフェライトの充填量を増やすと同時に熱伝導性充填剤との混合性を高め、均一な成形体を得ることができる。

【0029】

本発明で用いることのできるソフトフェライトの表面処理用の無官能基系シラン化合物としては、メチルトリメトキシシラン、フェニルトリメトキシシラン、ジフェニルジメトキシシラン、メチルトリエトキシシラン、ジメチルジメトキシシラン、フェニルトリエトキシシラン、ジフェニルジエトキシシラン、イソブチルトリメトキシシラン、デシルトリメトキシシラン等が挙げられる。これらの中では、ジメチルジメトキシシラン、メチルトリメトキシシランが好ましい。なお、これらの無官能基系シラン化合物は、単独または二種類以上を組合せて用いることができる。

本発明のソフトフェライトの表面処理用シラン化合物として、フィラー等の表面処理に

用いる通常の官能基を有するシランカップリング剤、例えば、エポキシ系シラン化合物、ビニル系シラン化合物等の表面処理剤を用いると加熱下の環境試験で硬度が上昇するという硬度変化が生じると、熱分解によるクラック等が発生し、形状維持ができなくなり外観損傷を起こし好ましくない。

【0030】

上記の無官能基系シラン化合物によるソフトフェライト表面の処理方法は、特に制限されず、通常のシラン化合物等による無機化合物の表面処理方法を用いることができる。例えば、ソフトフェライトをジメチルジメトキシシランの約5重量%のメチルアルコール溶液に浸漬・混合させ、次いで該溶液に水を加えて加水分解処理を行わせ、得られた処理物をヘンシェルミキサ等で粉碎・混合することにより得られる。無官能基系シラン化合物は、ソフトフェライトに対して約0.2～10重量%であるのが好ましい。

【0031】

本発明の電磁波吸収体におけるソフトフェライトの配合量は、40～60重量%、好ましくは45～55重量%である。この範囲にすることにより、十分な電磁波吸収性、熱伝導性及び電気絶縁性を付与し、良好な成形性を確保できる。ソフトフェライトの配合量が40重量%未満では、十分な電磁波吸収性能が得られなくなり、60重量%を超えるとシート状に成形することが困難になる。

【0032】

(b) 扁平軟磁性金属粉

本発明の電磁波吸収体における(b)扁平軟磁性金属粉は、高周波数帯域で安定したエネルギー変換効率を有する効果を有する材料である。

(b)扁平軟磁性金属粉としては、特に限定されず、軟磁性を示し機械的な処理で扁平化できるものであれば良いが、高い透磁率を有し、かつ低自己酸化性を有し、形状的にもアスペクト比(平均粒径を平均厚さで除した値)が高いものが望ましい。具体的な金属粉としては、Fe-Ni合金系、Fe-Ni-Mo合金系、Fe-Ni-Si-B系、Fe-Si合金系、Fe-Si-Al合金系系、Fe-Si-B合金系、Fe-Cr合金系、Fe-Cr-Si合金系、Co-Fe-Si-B合金系、Al-Ni-Cr-Fe合金系、Si-Ni-Cr-Fe合金系等の軟磁性金属が例示され、これらの中では、特に自己酸化性の低さの点からAlまたはSi-Ni-Cr-Fe系合金が好ましい。また、これらは1種でも2種以上混合して用いても良い。

【0033】

自己酸化性は、加熱下の大気中で暴露試験を行い、試料の重量変化率から求めることができる。200℃の大気中に300時間暴露してその重量変化率が0.3%以下であるものが好ましい。扁平軟磁性金属粉の自己酸化性が低いと、透過性の高いシリコンゲル等をバインダー樹脂として用いても、湿度などの周辺環境条件の変化による経年的な磁性特性の劣化を起こさない特徴を有する。したがって、どのようなバインダー樹脂でも用いることができるという利点を有する。

さらに、自己酸化性が低いと、粉塵爆発の危険性がなくなり、非危険物扱いのものとして、大量の貯蔵が可能になり、取り扱いが容易で生産効率を上げることができるという利点を有する。

【0034】

扁平軟磁性金属粉の平均厚さは、0.01～1μmが望ましい。0.01μmより薄くなると樹脂中での分散性が悪くなり、外部磁場による配向処理を施しても粒子が十分に一方方向に揃わない。同一組成の材料でも透磁率などの磁気特性が低下し、磁気シールド特性も低下してしまう。逆に、平均厚さが1μmを超えると、充填率が低下する。また、アスペクト比も小さくなるので反磁界の影響が大きくなり、透磁率が低下してしまうためシールド特性が不十分となる。

また、扁平軟磁性金属粉の粒径分布D₅₀は、8～42μmが好ましい。粒径分布D₅₀が8μm未満ではエネルギー変換効率が低下し、42μmを超えると粒子の機械的強度が低下し、機械混合させた場合は破損し易くなる。

【0035】

扁平軟磁性金属粉の比表面積は、 $0.8 \sim 1.2 \text{ m}^2/\text{g}$ が好ましい。扁平軟磁性金属粉は、電磁誘導によるエネルギー変換機能を果たす材料であるから、比表面積が大きいほど、高エネルギー変換効率を維持することができるが、比表面積が大きいほど機械的強度が弱くなる。したがって、最適範囲を選択する必要がある。比表面積が $0.8 \text{ m}^2/\text{g}$ 未満では高充填は可能であるがエネルギー交換機能は低くなり、 $1.2 \text{ m}^2/\text{g}$ を超えると機械混合させた場合は破損し易く、形状保持が難しくなり、高充填してもエネルギー交換機能は低くなる。

ここで、比表面積は、BET測定装置で測定する値である。

【0036】

扁平軟磁性金属粉のアスペクト比は、 $1.7 \sim 2.0$ が好ましく、タップ密度は $0.55 \sim 0.75 \text{ g/ml}$ が好ましい。また、これらの金属磁性体扁平形状粉の表面は、酸化防止剤が施されていることが好ましい。

【0037】

本発明で用いる扁平軟磁性金属粉は、マイクロカプセル化して用いることが好ましい。扁平軟磁性金属粉をソフトフェライト等と複合充填すると、体積抵抗と併せ、絶縁破壊強度が低下し易い。マイクロカプセル化を行うことにより、この絶縁破壊強度の低下を防止すると同時に、その強度を向上させることができる。

マイクロカプセル化の方法は、とくに限定されず、扁平軟磁性金属粉の表面をある程度の厚さに被覆し、扁平軟磁性金属粉のエネルギー変換機能を阻害しないような材料を用いて行う方法であれば、どのような方法であっても良い。

例えば、扁平軟磁性金属粉の表面を被覆する材料として、ゼラチンを用い、ゼラチンを溶解したトルエン溶液に扁平軟磁性金属粉末を分散させ、その後トルエンを揮発除去して扁平軟磁性金属粉をゼラチンで被覆カプセル化した扁平軟磁性金属粉を得ることができる。この場合、例えば、ゼラチン重量が20%で扁平軟磁性金属粉が80%程度の重量比のマイクロカプセル化物は約 $100 \mu\text{m}$ の粒径を有するものとして得られ、それを用いた電磁波吸収体の絶縁破壊強度は、マイクロカプセル化を行わなかった場合の約2倍に向上させることができる。

【0038】

本発明の電磁波吸収体における (b) 扁平軟磁性金属粉の配合量は、20～30重量%である。この範囲にすることにより高いエネルギー変換効率が維持できる。扁平軟磁性金属粉の配合量が20重量%未満では、エネルギー変換効率が劣り、30重量%を超えると混合が困難となる。

また、本発明の電磁吸収体においては、(a) ソフトフェライトと (b) 扁平軟磁性金属粉の重量配合比は $1.8 \sim 2.3 : 1.0$ が好ましく、より好ましくは $1.9 \sim 2.2 : 1.0$ である。(a) と (b) の重量配合比が上記範囲を外れるとエネルギー変換効率とシート成形性のバランスが維持できなくなる。

【0039】

(c) マグネタイト

本発明の電磁波吸収体における (c) マグネタイトは、酸化鉄 (Fe_3O_4) であり、前記ソフトフェライトと共に用いることにより、電磁波吸収体に難燃性を付与すると同時に、熱伝導率を向上させ、さらに、マグネタイトの磁性特性付加による相乗効果により、電磁波吸収体全体の電磁波吸収効果を向上させることができる。

また、マグネタイトの粒径分布 D_{50} は、 $0.1 \sim 0.4 \mu\text{m}$ が好ましい。マグネタイトの粒径分布 D_{50} をソフトフェライトの粒径分布 D_{50} の約10分の1にすることによりソフトフェライトの高充填を可能にすることができる。また、マグネタイトの粒径分布 D_{50} が $0.1 \mu\text{m}$ 未満であると取り扱いが困難となり、 $0.4 \mu\text{m}$ を超えるとソフトフェライトとの高充填が出来なくなる。

マグネタイトの形状は特に限定されるものではなく、球状、繊維状、不定形状等の所望の形状にすることができる。本発明においては、高い難燃性を得るためには、八面体形状

微粒子であることが好ましい。マグネタイトが八面体形状微粒子の場合は、比表面積が大きく難燃性付与効果が高い。

【0040】

本発明の電磁波吸収体におけるマグネタイトの配合量は、3～25重量%、好ましくは3～10重量%である。マグネタイトの配合量が3重量%未満では、十分な難燃効果が得られず、25重量%を超えると電磁波吸収体が磁性を帯び、周辺の電子機器に悪影響を及ぼす。

【0041】

(d) シリコーン

本発明の電磁波吸収体における(d)シリコーンは、上記ソフトフェライト、扁平軟磁性金属粉、マグネタイトのバインダーとしての機能を果たすと共に、電磁波吸収体の温度依存性を少なくして-20～150℃の広い温度範囲での使用を可能にする機能を有する。(d)シリコーンとしては、従来から知られ、市販されている種々のシリコーン材料として一般的に使用されているものを適宜選択して用いることができる。よって、加熱硬化型あるいは常温硬化型のもの、硬化機構が縮合型あるいは付加型のものなど、いずれも用いることができる。また、珪素原子に結合する基も特に限定されるものではなく、例えば、メチル基、エチル基、プロピル基等のアルキル基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基等のシクロアルキル基、ビニル基、アリル基等のアルケニル基、フェニル基、トリル基等のアリール基のほか、これらの基の水素原子が部分的に他の原子又は結合基で置換されたものを挙げることができる。

【0042】

本発明の電磁波吸収体で用いるシリコーンはゲル状態のものでもよく、例えば、硬化後におけるJIS K2207-1980(50g荷重)の針入度が5～200のものを用いることができる。この程度の柔らかさのシリコーンゲルを用いると、成形体として用いるときの密着性で有利となる。

【0043】

本発明の電磁波吸収体におけるシリコーンの配合量は、7～25重量%であり、好ましくは15～25重量%である。シリコーンの配合量が7重量%未満では、シート状に成形することが困難となり、25重量%を超えると電磁波吸収性能が得られない。

【0044】

本発明の電磁波吸収体には、本発明の目的を損なわない範囲の種類及び量の他の成分を配合することができる。このような他の成分としては、触媒、硬化遅延剤、硬化促進剤、着色剤等を挙げることができる。

【0045】

2. 電磁波吸収体

本発明の電磁波吸収体は、前述のように、シリコーンにソフトフェライト、扁平軟磁性金属粉、マグネタイトを高充填した混合物から得られるが、通常シリコーンゴムにフェライト、扁平軟磁性金属粉、マグネタイト等の無機フィラーを高充填すると粘度が高くなりロール混練、バンバリー混練、ニーダー混練が困難である。仮に混練を行なってもコンパウンドの粘度が高く、圧縮成形では均一な厚さに成形することが容易に出来ないが、シリコーンゲルを用いると高充填を行ってもケミカルミキサーで混練が容易になり、通常のシート成形機で均一な厚さにシート成形ができるようになる。また、ソフトフェライトを無官能基系シラン化合物でその表面を処理しているため、混練等が容易にできる効果を有する。さらに、通常シリコーンにフェライトを高充填しロール混練するとシリコーンのフェライトを保持する強度が不足し、まとまりがなくなり、更にロールにコンパウンドが粘着して均一なコンパウンドが出来ないが、ソフトフェライトを無官能基系シラン化合物でその表面を処理しているため、シリコーン中への分散性に優れ、フェライトを含有したシート等の成形が容易であるという効果を有する。

また、扁平軟磁性金属粉をマイクロカプセル化したものを用いる場合は、混練等をさらに容易にする効果を有する。

【0 0 4 6】

電磁波吸収体の形状は、特に限定されるものではなく、用途に応じた所望の形状にすることができる。例えば、シート状にする場合には、厚みが0.5 mm～5.0 mmであることが好ましく、単独でも、2～3枚を張り合わせて用いても良い。

【0 0 4 7】

電磁波吸収体をシート状にする場合は、電磁波吸収体シートの少なくとも一方の面に、ポリエチレンテレフタレート（PET）等の絶縁剤層を設けることにより、扁平軟磁性金属粉を用いることによる絶縁破壊強度の低下を抑えると同時に、その強度を向上させることができる。例えば、厚さ約50 μ mのPETのフィルム層を電磁波吸収体層に積層することにより絶縁破壊強度を4～6倍向上させることができる。

本発明においては、PETのフィルム層を電磁波吸収体層に積層する場合は、PETフィルム的一方に粘着層／剥離紙を設けたフィルムと一体成形するようにして得られるものが好ましい。PETフィルムの粘着層の粘着力を強力にすることにより、シリコーンゲルのタック性のみでは問題のあった筐体の天面や側面への適用が可能になり、その適用範囲を拡大することができる。

【0 0 4 8】

さらに、本発明の電磁波吸収体は、アルミニウム金属等の導電体の反射層を積層した積層電磁波吸収体であっても良い。反射層を設けることにより、簡単に安価で、かつ薄シート品であってもシールド効果による連続反射減衰と電磁波吸収層の熱エネルギー変換により、電磁エネルギーの減衰性能を向上させることができる。

【0 0 4 9】

本発明の電磁波吸収体は、電磁波吸収性、熱伝導性、難燃性に優れ、温度依存性が少なく、かつ柔らかく、密着強度に優れ、高抵抗高絶縁特性を有し、特に、MHz～10 GHzの広帯域周波数で、高抵抗高絶縁性、熱伝導性、及び電磁波吸収性のバランスに優れるため、特定のノイズ発生源のみに貼り付けて用いるというような貼り付け制限を用いる必要がなく、どのようなノイズ源にも用いることができる特徴を有する。したがって、ノイズ発生源がケーブル、高速演算素子、プリント基板のパターン等のいずれに対しても用いることができる。

【実施例】

【0 0 5 0】

本発明を実施例に基づいて詳細に説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。なお、実施例中の物性値は、下記の方法で測定した。

- (1) 針入度：JIS K 2207-1980に準拠して求めた。
- (2) 磁性損失（透磁率）：透磁率&誘導率測定システム（アンリツ&キーコム社製Sパラメーター方式同軸管er, μ r測定器システム）を用いて測定した。
- (3) 体積抵抗：JIS K 6249に準拠して測定した。
- (4) 絶縁破壊強度：JIS K 6249に準拠して測定した。
- (5) 熱伝導率：QTM法（京都電子工業株式会社）に準拠して求めた。
- (6) 難燃性：UL94に準拠して測定した。
- (7) 耐熱性：150℃恒温下に放置して、針入度、熱伝導率を測定し、経時変化を観察し、1000時間以上で変化なしを○とし、変化ありを×とした。
- (8) 外観：表面の色を目視で色を判断した。ここで、黒はマグネタイトの添加によりもたらされる色である。
- (9) 自己酸化性： ϕ 100シャーレに金属粉末約10 gを平置きして、200℃の大気オーブン中に静置し、300時間後に取り出し、室温まで冷却して電子天秤により重量測定を行い、暴露前後の重量差から重量変化率を求めた。

【0 0 5 1】

(実施例1)

粒径分布D50 1～10 μ mのNi-Zn系ソフトフェライト（BSN-714（商品名）：戸田工業（株）製）をメチルトリメトキシシランで表面処理したソフトフェライト

50重量%、粒径分布 D_{50} 8~42 μm 、自己酸化性0.26重量%の扁平軟磁性金属粉（JEM-M（商品名）ジェムコ（株）製）25重量%、粒径分布 D_{50} 0.1~0.4 μm の八面体形状マグネタイト微粒子（KN-320（商品名）：戸田工業（株）製）5重量%、及びJISK2207-1980（50g荷重）の針入度が150のシリコーンゲル（CF-5106（商品名）：東レ・ダウコーニング・シリコーン（株）製）20重量%を混合し、真空脱泡の後、空気を巻き込まないようにガラス板間に流し込み、70℃で60分間加熱プレス成形して、厚さが1mmの表面が平滑な成形体を得た。この成形体の評価結果を表1に示す。

なお、磁性損失は、0.5~10GHzまでの範囲について測定したところ、図1に示すAであった。

【0052】

（実施例2）

実施例1で用いた扁平軟磁性金属粉を、トルエンに溶解したゼラチン20重量%溶液に分散させ、その後トルエンを揮発除去して、表面をゼラチンで被覆したマイクロカプセル化扁平軟磁性金属粉（ゼラチン重量20%、扁平軟磁性金属粉80重量%）を用いる以外は実施例1と同様にして成形体を得た。成形体の評価結果を表1に示す。

【0053】

（実施例3）

実施例1で得られた成形体に厚さ50 μm のPETフィルムの絶縁層を積層して電磁波吸収体とした。成形体の評価結果を表1に示す。なお、PETフィルムは絶縁破壊強度向上対策のために用いたものである。

【0054】

（実施例4）

ソフトフェライト、扁平軟磁性金属粉、シリコーンの配合量を表1に記載する量に変更する以外は実施例1と同様にして成形体を得た。成形体の評価結果を表1に示す。なお、磁性損失は、0.5~10GHzまでの範囲について測定したところ、図1に示すBであった。

【0055】

（比較例1）

表面処理を行わないソフトフェライトを用い、扁平磁性金属粉およびマグネタイトを配合せず、シリコーンの量を表1に示す配合量にする以外は、実施例1と同様にして成形体を得た。表面処理を行わないソフトフェライトを用いると、シリコーンには20重量%を充填しただけで、シリコーンの硬化阻害が生じ、十分な成形体を得られなかった。評価結果を表1に示す。

【0056】

（比較例2）

ソフトフェライトの表面処理を官能基含有シラン化合物であるエポキシトリメトキシシランで行う以外は実施例1と同様にして成形体を得た。成形体の評価結果を表1に示す。得られた成形体は、耐熱性に劣った。

【0057】

（比較例3）

ソフトフェライトの表面処理を官能基含有シラン化合物であるビニルトリメトキシシランで行う以外は実施例1と同様にして成形体を得た。成形体の評価結果を表1に示す。得られた成形体は、耐熱性に劣った。

【0058】

（比較例4）

マグネタイトの配合量を本発明の範囲未満に変更し、ソフトフェライトを表1に記載する量にする以外は実施例1と同様にして成形体を得た。成形体の評価結果を表1に示す。得られた成形体は、難燃性に劣った。

【0059】

(比較例 5)

扁平軟磁性金属粉を配合せず、ソフトフェライト、シリコンの配合量を表 1 に記載する量に変更した以外は実施例 1 と同様にして成形体を得た。成形体の評価結果を表 1 に示す。なお、磁性損失は、0. 5 ～ 1 0 G H z までの範囲について測定したところ、図 1 に示す D であった。1 G H z 以上の高周波数帯域では磁性損失が小さく、電磁波吸収性能が劣った。

【0 0 6 0】

(比較例 6)

ソフトフェライトを配合せず、扁平軟磁性金属粉、シリコンの配合量を表 1 に記載する量に変更した以外は実施例 1 と同様にして成形体を得た。成形体の評価結果を表 1 に示す。なお、磁性損失は、0. 5 ～ 1 0 G H z までの範囲について測定したところ、図 1 に示す C であった。2 ～ 4 G H z における磁性損失は優れているが、1 0 G H z のような高周波数帯域では磁性損失が小さく、電磁波吸収性能が劣った。

【0 0 6 1】

【表 1】

			実施例					比較例				
			1	2	3	4	1	2	3	4	5	6
電磁波 吸収体の 組成	D ₅₀	μm	1~10	1~10	1~10	1~10	1~10	1~10	1~10	1~10	1~10	-
	表面処理剤	-	メチルトリメ キシレン	メチルトリメ キシレン	メチルトリメ キシレン	メチルトリメ キシレン	無処理	エポキシトリメ トキシレン	ビニルトリメ キシレン	メチルトリメ キシレン	メチルトリメ キシレン	-
	表面処理後のpH		<8.2	<8.2	<8.2	<8.2	>8.5	<8.2	<8.2	<8.2	<8.2	-
	配合量	wt%	50	50	50	57	20(限界)	50	50	52.5	83	0
	D ₅₀	μm	8~42	8~42	8~42	8~42	-	8~42	8~42	8~42	-	8~42
	配合量	wt%	25	25	25	20	0	25	25	25	0	65
	D ₅₀	μm	0.1~0.4	0.1~0.4	0.1~0.4	0.1~0.4	-	0.1~0.4	0.1~0.4	0.1~0.4	0.1~0.4	0.1~0.4
	配合量	wt%	5	5	5	5	0	5	5	2.5	5	5
	針入度	-	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
	配合量	wt%	20	20	20	18	80	20	20	20	12	30
絶縁破壊強度向上対策		-	なし	マイクロ ガラス	PET フィルム	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし
	磁性損失(図1)	μ"	A	-	-	B	0.5(1GH)	-	-	-	D	C
	体積抵抗	Ω m	10 ⁷	10 ⁸	-	10 ⁸	2x10 ¹⁴	10 ⁷	10 ⁷	10 ⁷	2x10 ¹¹	10 ⁶
	絶縁破壊強度	KV/mm	0.2	0.4	1.0	0.2	>10	0.2	0.2	0.2	4.5	0.2
	熱伝導率	W/m·K	0.8	0.8	0.8	0.6	-	0.8	0.8	0.8	1.2	0.6
	比重	-	3.0	3.0	3.0	2.6	-	3.0	3.0	3.0	2.8	2.6
	針入度	-	40	40	40	50	-	40	40	40	60	50
	難燃性(UL94)	-	V-0相当	V-0相当	V-0相当	V-0相当	-	V-0相当	V-0相当	×	V-0相当	V-0相当
	耐熱性(150°C)	-	○	○	○	○	-	×	×	○	○	○
	外観	-	灰黒	灰黒	灰黒	灰黒	茶	灰黒	灰黒	灰黒	灰黒	灰黒

【産業上の利用可能性】

【 0 0 6 2 】

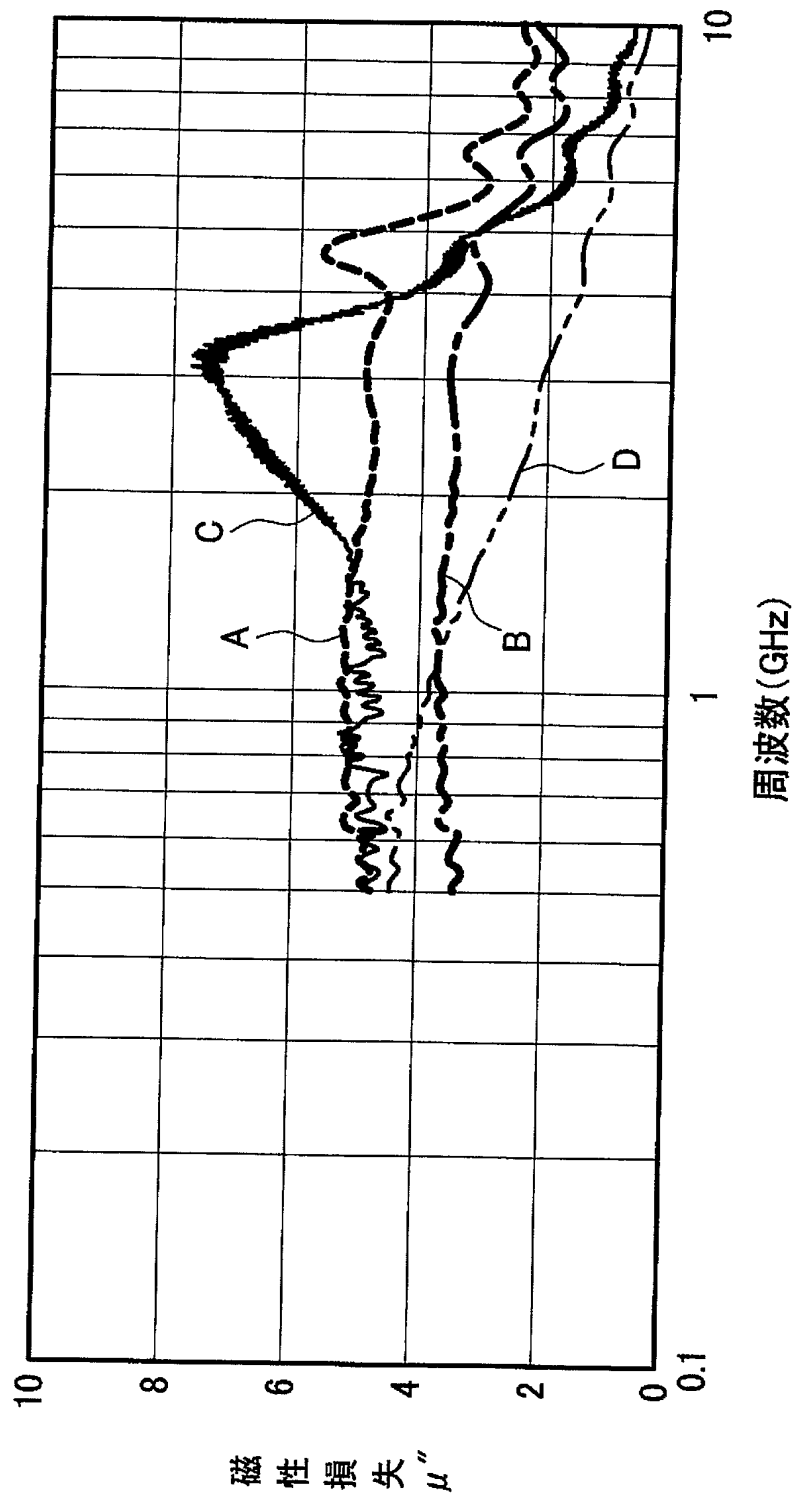
本発明の電磁波吸収体は、MHz ～ 1 0 GHz の広帯域周波数で安定したエネルギー変換効率の効果を奏し、電磁波吸収性、熱伝導性、難燃性に優れ、温度依存性が少なく、かつ柔らかく、密着強度に優れ、高抵抗高絶縁特性を有し、特に、高抵抗高絶縁性、熱伝導性、及び電磁波吸収性のバランスに優れるため、ケーブル、高速演算素子、プリント基板のパターン等のいずれに対しても貼り付け等により使用することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 6 3 】

【図 1】 実施例、比較例の電磁波吸収体の磁性損失の測定結果の図である。

【書類名】 図面
【図 1】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 MHz～10GHz の広帯域周波数、特に高周波数帯域で安定したエネルギー変換効率を有し、電磁波吸収性、熱伝導性、難燃性に優れ、温度依存性が少なく、かつ柔らかく、密着強度に優れ、高抵抗高絶縁特性を有し、貼り付け制限がない電磁波吸収体の提供。

【解決手段】 (a) 無官能基系シラン化合物で表面処理されたソフトライト 40～60 重量%、(b) 扁平軟磁性金属粉 20～30 重量%、(c) マグネタイト 3～10 重量%、及び (d) シリコン 7～25 重量%を含有することを特徴とする電磁波吸収体。

【選択図】 なし

特願 2 0 0 4 - 0 9 9 8 6 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 1 3 1 2 2 3]

1. 変更年月日

2 0 0 1 年 5 月 1 8 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都港区港南 2 丁目 1 3 番 4 0 号

氏 名

株式会社ジェルテック